



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09055939 A**(43) Date of publication of application: **25 . 02 . 97**

(51) Int. Cl.

H04N 7/32**H03M 7/30****H04N 7/30**(21) Application number: **07204108**(22) Date of filing: **10 . 08 . 95**(71) Applicant: **GRAPHICS COMMUN LAB:KK**(72) Inventor:
ARAI HIDEO
ABE RYOZO
SAKAGUCHI TOSHIBUMI
WATAYA YOSHIZUMI(54) **MOVING PICTURE COMPRESSION
METHOD/DEVICE**

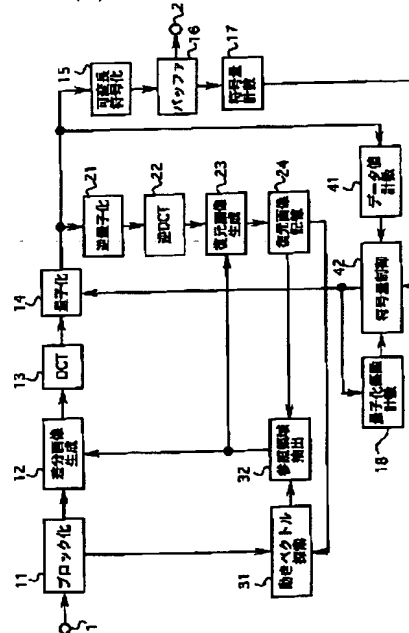
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a moving picture compression method which can securely estimate distortion quantity by means of a simple method and to obtain the best picture with a constant bit rate by controlling code generation quantity based on data obtained by orthogonal conversion or quantization, namely, distribution information of the conversion coefficient of orthogonal conversion.

SOLUTION: A data value counting means 41 counting a data value obtained as the result of quantization by a quantization means 14 or a data value obtained in the middle stage of quantization and a code quantity control means 42 controlling the generation quantity of encoding data in accordance with the counted result are provided. In this method, not only generated code quantity and the quantization coefficient but also the data values which are orthogonally converted or quantized are considered and generated code quantity is controlled. The data value counting means 41 selectively counts the data value of the DC component of a non-intra-macro block being a specified block attribute based on the discriminated result of a macro block and outputs the

counted result to the code quantity control means 42.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-055939
 (43)Date of publication of application : 25.02.1997

(51)Int.Cl.

H04N 7/32
 H03M 7/30
 H04N 7/30

(21)Application number : 07-204108
 (22)Date of filing : 10.08.1995

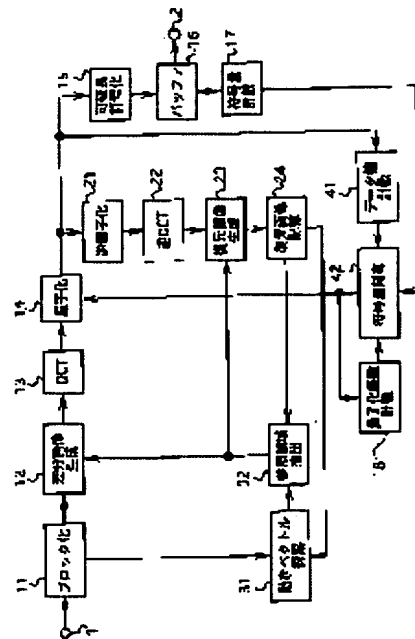
(71)Applicant : GRAPHICS COMMUN LAB:KK
 (72)Inventor : ARAI HIDEO
 ABE RYOZO
 SAKAGUCHI TOSHIBUMI
 WATAYA YOSHIZUMI

(54) MOVING PICTURE COMPRESSION METHOD/DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a moving picture compression method which can securely estimate distortion quantity by means of a simple method and to obtain the best picture with a constant bit rate by controlling code generation quantity based on data obtained by orthogonal conversion or quantization, namely, distribution information of the conversion coefficient of orthogonal conversion.

SOLUTION: A data value counting means 41 counting a data value obtained as the result of quantization by a quantization means 14 or a data value obtained in the middle stage of quantization and a code quantity control means 42 controlling the generation quantity of encoding data in accordance with the counted result are provided. In this method, not only generated code quantity and the quantization coefficient but also the data values which are orthogonally converted or quantized are considered and generated code quantity is controlled. The data value counting means 41 selectively counts the data value of the DC component of a non-intra-macro block being a specified block attribute based on the discriminated result of a macro block and outputs the counted result to the code quantity control means 42.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.11.1996
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.02.1999
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-55939

(43)公開日 平成9年(1997)2月25日

(51)Int.Cl. ^o	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/32			H 0 4 N 7/137	Z
H 0 3 M 7/30		9382-5K	H 0 3 M 7/30	A
H 0 4 N 7/30			H 0 4 N 7/133	Z

審査請求 有 請求項の数 9 O.L (全 16 頁)

(21)出願番号	特願平7-204108	(71)出願人	593177642 株式会社グラフィックス・コミュニケーション・ラボラトリーズ 東京都渋谷区代々木4丁目36番19号
(22)出願日	平成7年(1995)8月10日	(72)発明者	新井 英雄 東京都渋谷区代々木4丁目36番19号 株式会社グラフィックス・コミュニケーション・ラボラトリーズ内
		(72)発明者	阿部 良三 東京都渋谷区代々木4丁目36番19号 株式会社グラフィックス・コミュニケーション・ラボラトリーズ内
		(74)代理人	弁理士 有我 軍一郎

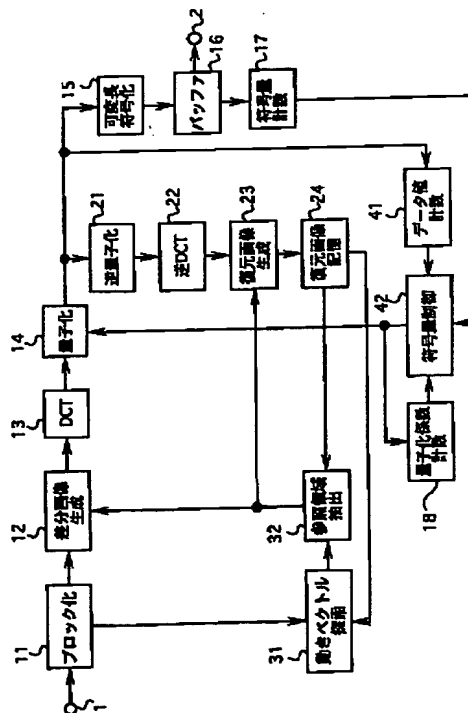
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動画像圧縮方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、簡便な方法で確実に歪み量を推定することのできる動画像圧縮方法を実現し、定ビットレートで最良の画像を得ることのできる低コストの動画像圧縮装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 動画像または動画像の予測差分画像を所定のブロック単位に直交変換するとともに、前記直交変換の結果得られる直交変換係数を量子化して、前記画像の符号化データを発生する動画像圧縮方法であって、前記直交変換又はその量子化により得られるデータに基づいて前記符号化データの発生量を制御する工程を含んでいる。量子化後に変換係数のDC成分が非零となるブロックの数に応じて符号量を制御するのが好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 動画像または動画像の予測差分画像を所定のブロック単位に直交変換するとともに、前記直交変換の結果得られる直交変換係数を量子化して、前記画像の符号化データを発生する動画像圧縮方法であって、前記直交変換又はその量子化により得られるデータに基づいて前記符号化データの発生量を制御する工程を含むことを特徴とする動画像圧縮方法。

【請求項 2】 前記量子化後に前記直交変換係数の直流成分が非零となるブロックの数に応じて前記符号化データの発生量を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の動画像圧縮方法。

【請求項 3】 動画像または動画像の予測差分画像を所定のブロック単位に直交変換するとともに、前記直交変換の結果得られる直交変換係数を量子化して、前記画像の符号化データを発生する動画像圧縮方法であって、前記量子化後の直交変換係数を逆量子化して得られる直交変換係数と前記量子化前の直交変換係数との差分を算出する工程と、前記差分の総和に基づいて前記符号化データの発生量を制御する工程とを含むことを特徴とする動画像圧縮方法。

【請求項 4】 動画像または動画像の予測差分画像を所定のブロック単位に直交変換する直交変換手段（13）と、前記直交変換の結果得られる直交変換係数を量子化する量子化手段（14）と、を備え、前記直交変換および量子化を含む符号化処理により前記画像の符号化データを発生する動画像圧縮装置において、前記量子化手段（14）による量子化の結果得られるデータ値または量子化の途中段階で得られるデータ値を計数するデータ値計数手段（41）と、該データ値計数手段（41）の計数結果に応じ前記符号化データの発生量を制御する符号量制御手段（42）と、を設けたことを特徴とする動画像圧縮装置。

【請求項 5】 前記データ値計数手段（41）が、前記データ値について前記ブロック単位の画像のブロック属性を判別する手段（51）を有し、該ブロック属性の判別結果に基づいて特定のブロック属性に対応するデータ値を選択的に計数することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の動画像圧縮装置。

【請求項 6】 前記データ値計数手段（41）が、前記データ値について前記直交変換の変換次数を判別する手段（52）を有し、該変換次数の判別結果に基づいて特定の変換次数に対応するデータ値を選択的に計数することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の動画像圧縮装置。

【請求項 7】 前記データ値計数手段（41）が、前記データ値について前記直交変換係数が零値か否かを判別する手段（53）を有し、該判別結果に基づいて前記非零値に対応する特定のデータ値を選択的に計数することを特徴とする請求項 4 ～ 6 の何れかに記載の動画像圧縮装

置。

【請求項 8】 動画像または動画像の予測差分画像を所定のブロック単位に直交変換する直交変換手段（13）と、前記直交変換の結果得られる直交変換係数を量子化する量子化手段（14）と、を備え、前記直交変換および量子化を含む符号化処理により前記画像の符号化データを発生する動画像圧縮装置において、前記量子化手段（14）の出力を逆量子化する逆量子化手段（22）と、逆量子化手段（22）によって逆量子化された直交変換係数と量子化前の直交変換係数との差分を算出する直交変換係数差分算出手段（73）と、直交変換係数差分算出手段（73）の出力を計数するデータ値計数手段（71）と、データ値計数手段（71）の計数結果に基づいて前記符号化データの発生量を制御する符号量制御手段（72）と、を設けたことを特徴とする動画像圧縮装置。

【請求項 9】 前記データ値計数手段（71）が、前記データ値について前記直交変換の変換次数を判別する手段（82）を有し、該変換次数の判別結果に基づいて特定の変換次数に対応するデータ値を選択的に計数することを特徴とする請求項 8 に記載の動画像圧縮装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、デジタル動画像を圧縮する動画像圧縮方法および装置に関し、特にデジタル動画像を構成する各画像を所定のブロック単位に直交変換し、その結果得られる直交変換係数を量子化して符号化処理する動画像圧縮方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、マルチメディア時代に対応するオーディオ・ビデオ符号化方式として、MPEG (Moving Picture Experts Group) 1 が、続いて MPEG 2 が、それぞれ国際標準となった。これら MPEG の動画像圧縮方式を採用してデジタル動画像データから圧縮情報を生成するエンコーダは、動画像の各画面を構成する画像（以下、ピクチャーともいう）を小さなブロック（マクロブロック＝16 画素×16 画素の矩形ブロック）に分割し、時間的に前後の画像の中から圧縮しようとするマクロブロックに似た領域（参照画像領域）を抽出した後、参照画像領域との空間的な距離および方位を示す動きベクトルと、参照画像領域と圧縮しようとする領域の差分情報とを計算して、これらの情報を DCT (Discrete Cosine Transform; 離散コサイン変換) 直交変換、量子化および可変長符号化により圧縮するようになっている。このように動きベクトルと差分情報を圧縮すると、現画像そのものを圧縮するよりも、はるかに効率良く圧縮できるからである。また、差分情報によって圧縮されるピクチャーは参照するピクチャーがないと復元できないため、他の画像を参照しない I ピクチャー (Intra-Pi

cture; フレーム内符号化画像)が周期的に設けられている。このIピクチャーを圧縮する際には、Iピクチャーの全マクロブロックが、他の画像を参照しないイントラブロックとしてそのままDCT直交変換、量子化および可変長符号化されて圧縮される。そして、このIピクチャーを参照画像として、次の画像が圧縮され、さらに、既に圧縮された画像を参照画像として他の画像が圧縮されていく。参照画像を用いて圧縮するピクチャーには、時間的に前方のピクチャーのみを参照画像とするP(Predictive)ピクチャーと、時間的に前後のピクチャーを参照画像とするB(Bidirectionally-Predictive)ピクチャーがある。なお、PピクチャーはIピクチャーと同様に他の画像の参照画像として利用され得るが、Bピクチャーは他の画像の参照画像として利用されない。また、動きベクトルによる補償を行うか否かは、入力画像のマクロブロック毎にその補償の有無による発生ビット量の差を推定判断して、決定される。一方、圧縮された情報(ビットストリーム)から動画像を復元(伸長)するデコードでは、エンコードの逆処理、すなわち、逆量子化、逆DCT、参照画像との合成(加算)を行って動画像を復元する。

【0003】ところで、MPEGによる圧縮、伸長では、量子化、逆量子化の過程で歪みを生じるため、圧縮されたデータ(ビットストリーム)から復元された画像は、現画像とはわずかに異なる。細かく量子化すれば前記歪みは小さくなるが、圧縮効率が低下する。そのため、定められたビットレートで最良の画質を得るためには量子化特性を適切に制御する必要がある。

【0004】また、量子化特性は、マクロブロック毎に定まる量子化係数(テレビジョン学会誌1995年Vol. 49, No. 4(以下、文献1という)第45頁(10)式のquantiser scaleに相当する)と、DCT係数の次数によって定まる量子化マトリックス(文献1の第45頁(10)式の $W[w][v][u]$ に相当する)とをパラメータとして制御され、通常は量子化係数を調整することにより量子化のステップ幅を設定し、発生ビット量を調整するようになっている。

【0005】従来の量子化制御方法としては、文献1の第49～50頁、「3-2-5 レート制御とバッファ制御」に記載されるように、過去にエンコードした画面の発生符号量と量子化係数を基に、全体の画質が最適化されるようなビット配分を推定し、量子化制御を行うものが提案されている。また、他の従来の量子化制御方法

$$F_dash[v][u]=$$

$$((2 \times QF[v][u] + k) \times W[1][v][u] \times \text{quantiser scale}) / 32 \dots (1)$$

$$k = \text{Sign}(QF[v][u]) \dots (2)$$

ここで、

$F_dash[v][u]$: 逆量子化後のDCT係数

$QF[v][u]$: 逆量子化前のDCT係数(つまり、量子化後のDCT係数)

として、1994年画像符号化シンポジウム(PCSJ94)の第9回シンポジウム資料第185～186頁、「動画像符号化の符号量制御に関する一検討」(以下、文献2という)に記載されるように、復元画像の歪み(SNR: Signal to Noise Ratio)を定量的に評価し、SNRが最良になるように量子化制御を行う方法も提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記文献1に記載される従来の動画像圧縮方法および装置にあつては、実際の歪み量を評価するのではなく、量子化係数を評価して符号量制御を行っているため、歪みを最小にするような調整をすることが困難であった。量子化係数と歪み量との間には強い相関があるものの、両者は多少異なるものだからである。すなわち、かかる従来の動画像圧縮方法および装置は、量子化係数から歪み量を推定する簡便な方法では歪み量を正確に把握することができず、歪み量を求める装置が複雑になるという課題を抱えていた。

【0007】また、上記文献2に記載される他の従来例にあつては、SNRを定量的に評価するために、エンコードされた画像を全てデコードして現画像と比較するため、膨大な計算が必要となり、圧縮装置のコストを増加させてしまうという問題があった。なお、通常のMPEGエンコードでも、参照画像とするためにデコード画像を作成する必要があるが、参照画像としてはIピクチャー、Pピクチャーのみがあれば良いので、Bピクチャーをデコードする必要はなかった。

【0008】本発明は、上述のような従来の課題を解決すべく、簡便な方法で確実に歪み量を推定することのできる動画像圧縮方法を実現し、定ビットレートで最良の画像を得ることのできる低コストの動画像圧縮装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本願発明者は、MPEGにおいて、量子化係数が歪み量を正確には反映しない原因が次の点にあることに着目した。まず、MPEGにおいて、デコードのノンイントラマクロブロックでの逆量子化は、次の式で定められている。(上記文献1の第43～48頁、「3-2-4 DCT符号化、量子化、可変長符号化」の(10)式および(11)式。但し、文献1ではノンイントラブロックを「非イントラブロック」と表記している。)

$W[1][v][u]$: 量子化マトリックス(ノンイントラマクロブロック用)

quantiser scale: 量子化係数

Sign(): 引数の符号が正であれば1、負であれば-1、

0であれば0を返す関数

/ : 切捨て除算

このような特性を持つ逆量子化に対しては、通常、次の

$$QF[v][u]=$$

$$((F[v][u] \times 16 + W[1][v][u]/2) / W[1][v][u]) / \text{quantiser scale} / 32 \dots (3)$$

ここで、

$F[v][u]$: 量子化前のDCT係数

/ : 切捨て除算

これらの変換式を用い、DCT係数 $F[v][u]$ を量子化して逆量子化前のDCT係数 $QF[v][u]$ を求め、さらにこの $QF[v][u]$ を逆量子化して逆量子化後のDCT係数 $F_dash[v][u]$ を得る。量子化前のDCT係数 $F[v][u]$ と逆量子化後のDCT係数 $F_dash[v][u]$ との間の差が、量子化、逆量子化による歪みである。

【0011】この式において、単なる乗算による逆量子化と異なる点は、 $\text{Sign}(QF[v][u])$ の項があることであり、この項があることで、図6に示すように $QF[v][u]$ が0となる $F[v][u]$ の範囲の方が $QF[v][u]$ が1以上又は-1以下になる $F[v][u]$ の範囲より広くなるような逆量子化がなされる（以下、この作用域をデッドゾーンという）。したがって、より広い範囲が0として量子化されることになり、ビット削減を効率よく行うことができる。なお、図6は $W[1][v][u] = 16$ 、 $\text{quantiser_scale} = 8$ の条件で $F[v][u]$ と $F_dash[v][u]$ の関係を示したもので、複数の黒丸印と実線で表した線が $F[v][u]$ と $F_dash[v][u]$ の関係を、点線で表した線が歪み0の変換式をそれぞれ示している。つまり、実線と点線の差が量子化歪みを表している。また、 $F_dash = 0$ のレベルが $QF[v][u] = 0$ に、 $F_dash = \pm 12$ が $QF[v][u] \pm 1$ にそれぞれ相当し、 $F_dash = \pm 20$ が $QF[v][u] \pm 2$ に相当する。 $QF[v][u] = 0$ の範囲は F の値にして-7~7までの15の幅が存在しているのに対し、他の値は8の幅しかない。このように、 $QF[v][u] = 0$ の幅は他の値の場合よりも広いので、 $QF[v][u] = 0$ の時の量子化誤差は、他の値の場合の量子化誤差よりも大きくなってしまふ。付言すれば、 $QF[v][u] = 0$ の場合は、点線（歪み0の変換式）からのずれとして示される最大7の量子化歪みが発生しているのに対し、その他の場合は最大4の誤差しか発生していない。このように同一の量子化係数であっても、 $QF[v][u]$ の値が異なると、量子化誤差が異なってくるという現象により、量子化係数が歪み量を正確に反映しなくなる。

【0012】そこで、本発明では、正確に歪み量を把握し符号量制御の精度を高めるべく、量子化係数のみならず、量子化される直交変換係数情報を把握してそれを符号量制御に反映させる。そして、量子化後に非零となるマクロブロックが少ない場合は、より大きな歪みを持つため、量子化係数が小さくなるように制御し、量子化後に非零となるマクロブロックが多い場合には、量子化係数が大きくなるように制御する。このようにすれば、歪

みが均一になり、良好な復元画像を得ることができる。

【0010】

特に、PピクチャーとBピクチャーの間で、非零係数の割合に大きな違いがあるような動画像に対して、この効果が顕著に現れる。

【0013】例えば、図7に示すように、画面の輝度が連続的にゆっくりと変化する動画像（フェード画像）において、Pピクチャーでは参照画像（Iピクチャー）からの差分 D_1 が通常画像よりも大きくなるため、非零係数の数が多くなる。一方、Bピクチャーは、前後の画像の平均を参照画像とするため、参照画像からの差分 D_2 があまり大きくなり、非零係数の増加はさほどでない。つまり、PピクチャーとBピクチャーの間で、非零係数の割合に大きな違いが生じる。このような動画像に対しては、文献1の手法のように量子化係数から判断して適切なビット配分になるように制御すると、PピクチャーとBピクチャーの間で歪み量に大きな差が発生し、PピクチャーとBピクチャーの繰返し周期で歪み量が増大する所謂フリッカ現象が発生して、非常に見苦しい復元画像となる。

【0014】これに対し、例えば量子化後に直流成分（ブロック内の画素データの平均値に相当する）が非零となるブロックの数と量子化係数とを基に符号量制御を行うようにすれば、非零係数の多いPピクチャーでは従来よりも量子化ステップ幅を大きくし、非零係数の少ないBピクチャーは従来方法よりも量子化ステップ幅を小さくするようにして、歪みの均一化された復元画像を得ることが可能になる。特に、DC（直流）成分、低周波成分の歪みは、目立ち易いので、これらの成分が非零となるブロックの数を把握することで、より効果的に符号量、画質の制御を行うことができる。

【0015】また、符号量制御のためであれば、復元画像の歪みでなくDCT係数の歪みを求めるだけでも良いから、第2の発明として、DCT係数の歪み（図6中の黒丸の点線からのずれ）を算出して、これを符号量制御に反映させるようにする。このようにすると、文献2に記載されたような符号量制御と同様な効果を、それより簡単な装置で実現可能になる。

【0016】本発明の発明者は、上述のような観点から、次のような解決手段に到達した。すなわち、請求項1に記載の発明は、動画像または動画像の予測差分画像を所定のブロック単位に直交変換するとともに、前記直交変換の結果得られる直交変換係数を量子化して、前記画像の符号化データを発生する動画像圧縮方法であって、前記直交変換又はその量子化により得られるデータに基づいて前記符号化データの発生量を制御する工程を

含むことを特徴とするものである。この場合、実空間でなく直交変換空間の情報（空間周波数領域の情報）を符号量制御に反映させることにより、量子化歪みをより正確に把握し、符号量制御の精度を高めることができる。さらに、請求項 2 に記載のように、前記量子化後に前記直交変換係数の直流成分が非零となるブロックの数に応じて前記符号化データの発生量を制御することが好ましい。量子化後に非零となる直交変換係数の数と量子化係数とを基に符号量制御を行うようにすれば、非零係数の多い P ピクチャーでは従来よりも量子化ステップ幅を大きくし、非零係数の少ない B ピクチャーは従来方法よりも量子化ステップ幅を小さくするようにして、歪み（S N R）の均一化された復元画像が簡単に得られるからである。

【0017】また、請求項 3 に記載の発明は、動画像または動画像の予測差分画像を所定のブロック単位に直交変換するとともに、前記直交変換の結果得られる直交変換係数を量子化して、前記画像の符号化データを発生する動画像圧縮方法であって、前記量子化後の直交変換係数を逆量子化して得られる直交変換係数と前記量子化前の直交変換係数との差分を算出する工程と、前記差分の総和に基づいて前記符号化データの発生量を制御する工程とを含むことを特徴とするものである。この場合、直交変換係数の量子化前後の差分を算出し計数してその総和を求めることで、実空間における画像の歪みを算出することなく、歪みを正確に推定することができ、良好な画像を得ることができる。

【0018】請求項 4 に記載の発明は、動画像または動画像の予測差分画像を所定のブロック単位に直交変換する直交変換手段と、前記直交変換の結果得られる直交変換係数を量子化する量子化手段と、を備え、前記直交変換および量子化を含む符号化処理により前記画像の符号化データを発生する動画像圧縮装置において、前記量子化手段による量子化の結果得られるデータ値または量子化の途中段階で得られるデータ値を計数するデータ値計数手段と、該データ値計数手段の計数結果に応じ前記符号化データの発生量を制御する符号量制御手段と、を設けたことを特徴とするものであり、請求項 5 に記載のように、前記データ値計数手段が前記データ値について前記ブロック単位の画像のブロック属性を判別する手段を有し、該ブロック属性の判別結果に基づいて特定のブロック属性に対応するデータ値を選択的に計数するのが好ましい。この計数結果を符号発生量の制御に反映して効果が得られるノンイントラブロックのみを選択し、効率良く処理することができるからである。また、請求項 6 に記載のように、前記データ値計数手段が、前記データ値について前記直交変換の変換次数を判別する手段を有し、該変換次数の判別結果に基づいて特定の変換次数に対応するデータ値を選択的に計数するものであってもよく、さらに、請求項 7 に記載のように、前記データ値計

数手段が、前記データ値について前記直交変換係数が零値か否かを判別する手段を有し、該判別結果に基づいて前記非零値に対応する特定のデータ値を選択的に計数するものであってもよい。D C（直流）成分が非零となるブロック、あるいは更に低周波成分の歪みも目立ち易いので、該成分が非零となるブロックの数を把握することで、効果的に符号量、画質の制御を行うことができるからである。

【0019】さらに、請求項 8 に記載の発明は、動画像または動画像の予測差分画像を所定のブロック単位に直交変換する直交変換手段と、前記直交変換の結果得られる直交係数を量子化する量子化手段と、を備え、前記直交変換および量子化を含む符号化処理により前記画像の符号化データを発生する動画像圧縮装置において、前記量子化手段の出力を逆量子化する逆量子化手段と、逆量子化手段によって逆量子化された直交変換係数と量子化前の直交変換係数との差分を算出する直交変換係数差分算出手段と、直交変換係数差分算出手段の出力を計数するデータ値計数手段と、データ値計数手段の計数結果に基づいて前記符号化データの発生量を制御する符号量制御手段と、を設けたことを特徴とするものであり、請求項 9 に記載のように、前記データ値計数手段が、前記データ値について前記直交変換の変換次数を判別する手段を有し、該変換次数の判別結果に基づいて特定の変換次数に対応するデータ値を選択的に計数するのが望ましい。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照しつつ説明する。本実施形態の動画像圧縮装置は、図 1 のブロック図に示されるように、動画像または動画像の予測差分画像を所定のブロック単位に直交変換する直交変換手段、例えば D C T（Discrete Cosine Transform；離散コサイン変換）手段 1 3 と、前記直交変換の結果得られる直交変換係数、例えば D C T 係数を量子化する量子化手段 1 4 とを備えており、前記直交変換および量子化を含む符号化処理により前記画像の符号化データを発生するようになっている。この動画像圧縮装置は、更に、前記量子化手段 1 4 による量子化の結果得られるデータ値または量子化の途中段階で得られるデータ値を計数するデータ値計数手段 4 1 と、該データ値計数手段 4 1 の計数結果に応じ前記符号化データの発生量を制御する符号量制御手段 4 2 と、を備えている。データ値計数手段 4 1 は、量子化手段 1 4 による量子化の結果得られるデータ値又は量子化の途中段階で得られるデータ値を計数することで、直交変換係数情報、すなわち直交変換空間の情報を把握する。また、符号量制御手段 4 2 は、データ値計数手段 4 1 による計数の結果から直交変換係数情報を把握し、その結果に応じて前記符号化データの前記ブロック単位の発生量を制御する。

【0021】この装置を用いて本発明の動画像圧縮方法を実施する場合の態様としては、まず、動画像または動画像の予測差分画像を直交変換手段13によって所定のブロック単位に直交変換するとともに、この直交変換の結果得られる直交変換係数を量子化手段14によって量子化して、前記画像の符号化データを発生する方法であり、前記直交変換係数又はその量子化により得られるデータ、例えば前記直交変換係数の量子化後のデータを計数するデータ値計数手段41からの情報に基づき、符号量制御手段42により量子化手段14を制御して、前記符号化データの発生量を制御する工程を含むことになる。

【0022】このようにして、直交変換係数情報を符号量制御に反映させる際、量子化後に直交変換係数が非零となるブロックが少なく量子化歪みが大きくなる場合は、量子化係数が小さくなるように制御し、一方、量子化後に非零となるマクロブロックが多く量子化歪みが小さくなる場合には、量子化係数が大きくなるように制御すると、歪みが均一になるから良好な復元画像を得ることができる。

【0023】前記符号量制御工程において、前記直交変換係数の直流成分(DC成分)が非零となるブロックの数に応じて前記符号化データの発生量を制御することができ、その場合、特にPピクチャーとBピクチャーの間で、非零係数の割合に大きな違いがあるような動画像に対して、顕著な効果が得られる。前記データ値計数手段41は前記データ値について前記ブロック単位の画像のブロック属性を判別する手段51を有するものとしてことができ、その場合、該ブロック属性の判別結果に基づいて特定のブロック属性に対応するデータ値を選択的に計数することができる。また、データ値計数手段41は、前記データ値について前記直交変換の変換次数を判別する手段52を有し、該変換次数の判別結果に基づいて特定の变換次数に対応するデータ値を選択的に計数するものであってもよく、更に前記データ値について前記直交変換係数が零値か否かを判別する手段53を設けての判別結果に基づいて前記非零値に対応する特定のデータ値を選択的に計数するようにすることもできる。

【0024】なお、本発明でいう「直交変換」は好ましくは離散コサイン変換(DCT)であるが、これに限るものではない。また、直交変換の結果得られる「直交変換係数」はDC成分のみならず他の次数を含むものであってもよく、例えば一次までの次数の直交変換係数を含んでも好ましい。

【0025】

【実施例】図1～図3は本実施形態の動画像圧縮装置の詳細な実施例を示す図であり、図1はこの実施例のブロック図である。図1において、1は図外のフレームメモリ等を介してディジタル動画像信号を入力する画像信号入力端子であり、画像信号入力端子1には前記動画像の

各画面を構成する画像(ピクチャー)の輝度や色差を含むデータが入力される。入力画像データはブロック化手段11によって動画像の各画面を例えば16画素×16画素の矩形ブロック(以下、マクロブロックという)に分割するようブロック化され、マクロブロック単位で差分画像生成手段12および動きベクトル探索手段31に送られる。動きベクトル探索手段31は、エンコード

(符号化)しようとするマクロブロックの画像を復元画像記録手段24中に記憶された参照画像(既にエンコードされたIまたはPピクチャー)と比較し、参照画像の中から、入力マクロブロックに最も似た画像領域を探索して、その結果得られる動きベクトルを参照領域抽出手段32に出力する。この参照領域抽出手段32は、動きベクトル探索手段31による探索の結果得られた動きベクトルに基づき、復元画像記録手段24中の参照画像の中から圧縮しようとするマクロブロックに似た領域を参照領域として抽出する。

【0026】差分画像生成手段12は、ブロック化手段11および参照領域抽出手段32からのデータに基づいて、予め入力画像の空間周波数の分布や動きベクトルを用いて動き補償した差分画像の空間周波数等を推定する処理を実行し、発生ビット量が少なくなるマクロブロック属性を(動き補償を行うか否かを)選択して入力画像又は動きベクトルを用いて動き補償した差分画像の何れかを出力する。選択されるマクロブロックの属性としては、動き補償を行わずに現画像をエンコードするイントラ(Intra; フレーム内符合化)マクロブロック、動き補償を行って差分画像をエンコードするノンイントラマクロブロック、1フレームの画像を2つのフィールドに分割してエンコードするフィールドエンコード等がある。

【0027】より具体的には、例えば、入力画像が空間周波数の高い成分を多く含むのに対して、差分画像が空間周波数の低い成分しか持たない場合は、差分画像を直交変換した方がより少ないデータ量に変換できるので、入力したマクロブロックをノンイントラマクロブロックとしてエンコードした方が効率がよい。そこで、差分画像生成手段12は、入力画像をそのままイントラブロックとしてエンコードした場合の交流成分(AC成分)に相当する値と、差分画像であるノンイントラブロックとしてエンコードした場合のAC成分に相当する値とをそれぞれ算出し、両方の値の比較結果に応じて有利なマクロブロック属性を判断する。DCT変換によって得られるDCT係数の交流成分(AC成分)が多くなると発生符号量が増加するという一般的な傾向を利用して、発生ビット量を推定し、判断できるからである。差分画像生成手段12は、この判断結果により必要に応じて入力画像と参照画像との間の減算処理を行い、差分画像を生成してDCT手段13に出力する。なお、ブロック化手段11への入力画像がIピクチャー(Intra-Pictur

e; フレーム内符号化画像)である場合、Iピクチャー内の全マクロブロックがイントラブロックとなって、ブロック化手段11からのデータがそのままDCT手段13に出力され、一方、ブロック化手段11への入力画像がPピクチャー(Predictive-Picture; フレーム間順方向予測符号化画像)若しくはBピクチャー(Bidirectionally predictive-Picture; 双方向予測符号化画像)である場合に、上述のように量子化するマクロブロックの属性がマクロブロック毎に決定されることになる。

【0028】DCT手段13は、差分画像生成手段12からのマクロブロック毎の予測誤差信号(イントラマクロブロックでは入力信号、ノンイントラマクロブロックでは前記差分画像の信号)を例えば 8×8 画素のブロックに分割した後、そのブロック単位で公知の2次元のDCT演算を行い、入力画像を直流成分(DC成分)および交流成分(AC成分)を含む低周波項から高周波項までの複数のDCT係数に変換する。なお、このDCT変換によって、入力画像は、第1低周波項であるDC成分(平均値画像)から高周波項のAC成分まで、徐々に精細さを表現する段階的な複数の画像成分に分解されることになる。また、自然画像では、DCT変換前にランダムに分布していた画素値(例えば輝度又は色差)が、DCT変換後には低周波項に集中することから、高周波項を除去することで有効な情報圧縮が可能になる。

【0029】DCT手段13から出力されるDCT係数は、量子化手段14により、マクロブロック属性(イントラマクロブロック、ノンイントラマクロブロック)に応じた量子化手法で、周波数に応じた量子化マトリックスとマクロブロック毎に定まる量子化係数とを用いて量子化される。量子化手段14は、DCT変換により得られたDCT係数の直流成分(DC成分)と交流成分(AC成分)とを独立に、各々量子化ステップと呼ばれる除数で割り算し、高周波項を除去するよう余りを丸める処理を行って、各DCT係数を量子化するようになっている。量子化手段14による量子化の量子化ステップ幅は、後述する符号量制御手段42によって制御され、これによってマクロブロック毎の発生符号量(発生ビット量)が制御可能になっている。

【0030】量子化手段14によって量子化されたデータは、可変長符号化手段15にて可変長符号化された後、バッファ16にてビットレートを平均化しながら出力端子2より出力され、図外の伝送路を経て外部デコーダへ伝送される。すなわち、画像信号はその画像の複雑さや動きの激しさによって情報発生量が変動するため、この変動を吸収して略一定の伝送速度で伝送するために送信バッファ16を設けている。また、このバッファの占有率に基づいて量子化特性を制御できるよう発生符号量を計数する符号量計数手段17(後述する)が設けられている。

【0031】一方、量子化手段14によって量子化され

たデータは、逆量子化手段21にも入力され、逆量子化手段21による逆量子化と逆DCT手段22による逆DCT変換とで、すなわちデコーダと同じ処理によって復元される。復元された画像、例えば復元されたIピクチャー画像はローカルデコード画像として復元画像記録手段24に保存され、次にエンコードする画像の参照画像となる。このような処理をするのは、デコーダで復元されるIピクチャーの画像と現画像との間の差異を抑えるために、Iピクチャーを参照画像として他の画像を伝送する場合、デコーダにより復元するIピクチャー画像と全く同じ画像をデコーダ側でも作成しなければならないという理由からである。なお、Pピクチャーは、Iピクチャーと同様に、逆量子化手段21、逆DCT手段22で処理され、復元画像生成手段23にてエンコード時に用いた参照領域抽出手段32からの参照画像と合成(加算)されることで、デコーダの処理と同様にして復元され、復元画像記憶手段24に保存される。

【0032】ところで、エンコード過程において符号化(直交変換および量子化)されたデータ(ビットストリーム)のビットレートを目的のレートに保ち、かつ、よりよい復元画像画質を得るためには、従来技術について先に述べた通り、量子化ステップ幅を適切に制御する必要がある。そのため、本実施例においては、発生符号量を計数する符号量計数手段17と、量子化係数を計数する量子化係数計数手段18とが設けられており、符号量制御手段42は両手段17、18からの情報として入力される発生符号量と平均量子化係数を基に次にエンコードする画像の割り当てビット量を決定し、量子化手段14の量子化ステップ幅を変化させて発生符号量を制御することができる。

【0033】なお、これだけの制御であれば、文献1にあげた従来の動画像圧縮装置で発生符号量を計数し、発生符号量と平均量子化係数をもとに次にエンコードする画像の割り当てビット量を決定しているのとはほぼ同様の処理内容となる。文献1中、49頁の(18)~(25)式はこの制御を表わしているが、この場合、量子化係数の平均が画質を反映しているという仮定から、I、P、Bピクチャーの量子化係数が一定の比率($1 : K_p : K_b$)となるように制御されている。

【0034】これに対し本実施例では、発生符号量と量子化係数のみならず、DCT空間の情報を含む直交変換および量子化(すなわち符号化処理)されたデータ値をも考慮して発生符号量制御を行うようになっており、そのためにデータ値分布計数手段41が設けられている。図2は本実施例におけるデータ値分布計数手段41の詳細図であり、同図において、51は量子化手段14から入力されるデータ値についてマクロブロックの属性を判別し、そのブロック属性の判別結果に基づいてノンイントラマクロブロックに対応するデータを抽出するノンイントラマクロブロック抽出手段である。また、52はノ

ンイントラマクロブロック抽出手段51からのデータのうち各マクロブロックの画素データ（例えば輝度）の平均値を表わすDC成分のデータを抽出するDC成分抽出手段、53はDC成分抽出手段52からのデータのうち非零成分のデータである非零係数を抽出する非零係数抽出手段であり、非零係数抽出手段53によって抽出された非零係数は計数手段54によって計数される。すなわち、データ値計数手段41は、マクロブロック属性の判別結果に基づいて特定のブロック属性であるノンイントラマクロブロックのDC成分のデータ値を選択的に計数するとともに、その計数結果を符号量制御手段42に出力するようになっている。このようにノンイントラマクロブロックのDC成分を抽出するのは、本発明がノンイントラマクロブロックに対して有効だからであり、MP

$$X_i = S_i \times Q_i \quad \dots (4)$$

$$X_p = S_p \times Q_p \times (1 - \alpha \times (N_{\text{nonintra_dc_nonzero_p}} - N_{\text{nonintra_dc_nonzero_b}})) \quad \dots (5)$$

$$X_b = S_b \times Q_b \times (1 + \alpha \times (N_{\text{nonintra_dc_nonzero_p}} - N_{\text{nonintra_dc_nonzero_b}})) \quad \dots (6)$$

【0037】ここで、

X_i : Iピクチャーとしてエンコードした画像の複雑さを表わす値。

X_p : Pピクチャーとしてエンコードした画像の複雑さを表わす値。

X_b : Bピクチャーとしてエンコードした画像の複雑さを表わす値。

S_i : Iピクチャーとしてエンコードされた画像の発生ビット量。

S_p : Pピクチャーとしてエンコードされた画像の発生ビット量。

S_b : Bピクチャーとしてエンコードされた画像の発生ビット量。

Q_i : Iピクチャーとしてエンコードした画像の平均量子化係数。

Q_p : Pピクチャーとしてエンコードした画像の平均量子化係数。

Q_b : Bピクチャーとしてエンコードした画像の平均量子化係数。

【0038】 $N_{\text{nonintra_dc_nonzero_p}}$: Pピクチャーとしてエンコードした画像のノンイントラマクロブロックDC成分の非零係数の割合。計数手段54の計数値。

$$T_i = \max \{ R/1 (1 + (N_p X_p) / (X_i K_p)) + (N_b X_b) / (X_i K_b) \}, \text{bit rate} / (8 \times \text{picture rate}) \} \quad \dots (7)$$

$$T_p = \max \{ R/1 (N_p + (N_b K_b X_b) / (K_b X_p)) \}, \text{bit rate} / (8 \times \text{picture rate}) \} \quad \dots (8)$$

$$T_b = \max \{ R/1 (N_b + (N_p K_p X_p) / (K_p X_b)) \}, \text{bit rate} / (8 \times \text{picture rate}) \} \quad \dots (9)$$

【0041】ここで、

T_i : 次画面をIピクチャーとしてエンコードする場合の割り当てビット量。

T_p : 次画面をPピクチャーとしてエンコードする場合の割り当てビット量。

EGではノンイントラマクロブロックの非零係数の数が量子化歪みの目安となるとともに、DC成分が最も目に付き易い周波数成分だからである。

【0035】図3は、本実施例における符号量制御手段42の詳細図である。同図に示すように、符号量制御手段42は、 X_i , X_p , X_b 算出手段61、 X_i 記憶手段62、 X_p 記憶手段63、 X_b 記憶手段64、 T_i , T_p , T_b 算出手段65、 d_{ji} , d_{jp} , d_{jb} 算出手段66およびQ算出手段67を有している。 X_i , X_p , X_b 算出手段61は、前記符号量計数手段17、量子化係数計数手段18および非零係数計数手段54からの情報を基に、エンコードした画像の複雑さを表わす値 X_i , X_p および X_b をそれぞれ次式により算出する。

【0036】

$N_{\text{nonintra_dc_nonzero_b}}$: Bピクチャーとしてエンコードした画像のノンイントラマクロブロックDC成分の非零係数の割合。計数手段54の計数値。

α : 非零係数の割合が画質に及ぼす影響を示す定数 ($0 \leq \alpha$)。

【0039】また、 X_i 記憶手段62、 X_p 記憶手段63および X_b 記憶手段64は、 X_i , X_p , X_b 算出手段61により算出された画像の複雑さを表わす値 X_i , X_p および X_b をそれぞれ記憶するようになっており、エンコード開始時には、 X_i 記憶手段62、 X_p 記憶手段63および X_b 記憶手段64にはそれぞれ適切な初期値が設定されている。また、 T_i , T_p , T_b 算出手段65は、 X_i 記憶手段62、 X_p 記憶手段63および X_b 記憶手段64からのデータに基づいて次画面をI、PおよびBピクチャーとしてエンコードする場合のそれぞれの割り当てビット量 T_i , T_p , T_b を次式により算出する。なお、次式は1画面のIピクチャーと1画面以上のP、Bピクチャーからなる所定のピクチャー集合体 (GOP=Group of pictures) の合計ビット量を決めておき、その中で、各ピクチャーに割り当てるビット量を決定してエンコードするようにした例である。

【0040】

T_b : 次画面をBピクチャーとしてエンコードする場合の割り当てビット量。

R : GOPの中で残されているビット量。

N_p : GOPの中でまだエンコードされていないPピクチャーの数。

Nb: GOPの中でまだエンコードされていないBピクチャーの数。

【0042】Kp: Iピクチャーの量子化スケールコードを基準としたPピクチャーの量子化スケールコードの比率。

Kb: Iピクチャーの量子化スケールコードを基準としたBピクチャーの量子化スケールコードの比率。

max{a, b}: aとbのうち大きい方の値を返す関数。

【0043】このようにして割り当てビット量が算出さ

$$d_{ji} = d_{0i} + B_{j-1} - T_i \times (j-1) / MB_{cnt} \quad \dots (10)$$

$$d_{jp} = d_{0p} + B_{j-1} - T_p \times (j-1) / MB_{cnt} \quad \dots (11)$$

$$d_{jb} = d_{0i} + B_{j-1} - T_b \times (j-1) / MB_{cnt} \quad \dots (12)$$

ここで、

d_{ji} : Iピクチャー用仮想バッファの残量

d_{jp} : Pピクチャー用仮想バッファの残量

d_{jb} : Bピクチャー用仮想バッファの残量

【0045】 d_{0p} : Pピクチャー用仮想バッファの最初のマクロブロックエンコード開始時の残量。初期値は0。

d_{0b} : Bピクチャー用仮想バッファの最初のマクロブロックエンコード開始時の残量。初期値は0。

$$Q_j = d_j \times 31 / (2 \times \text{bit rate} / \text{picture rate}) \quad \dots (13)$$

ここで、

Q_j : j番目のマクロブロックの量子化係数 (quantiser scale code)。

d_j : ピクチャータイプに応じた仮想バッファ残量、即ち、 d_{ji} , d_{jp} または d_{jb} 。

【0047】このようにマクロブロック単位で設定される量子化係数を用いて、量子化手段14による適切な量子化がなされ、その量子化に用いられた量子化係数は量子化係数計数手段18にて計数される。そして、量子化係数計数手段18の係数値が次の画面の割り当てビット量を算出する際に用いられる。

【0048】上述のように、非零係数の頻度を考慮して符号量制御を行うようにすると、例えば、 $N_{\text{nonintra_dc_nonzero_p}}$ は大きく、 $N_{\text{nonintra_dc_nonzero_b}}$ は小さいフェード画像のような場合、従来の符号量制御(文献1に記載されたもの)と比較して、Pピクチャーとしてエンコードした画像の複雑さを表わす値 X_p が小さく、Bピクチャーとしてエンコードした画像の複雑さを表わす値 X_b が大きくなる。このような値 X_p , X_b の変化は、次画面をPピクチャーとしてエンコードする場合の割り当てビット量 T_p を小さくし、次画面をBピクチャーとしてエンコードする場合の割り当てビット量 T_b を大きくする役割を果たす。したがって、Pピクチャー用仮想バッファの残量 d_{jp} が小さく、Bピクチャー用仮想バッファの残量 d_{jb} が大きくなり、結果的に、Pピクチャーの量子化係数が大きくなり、Bピクチャーの量子化係数が小さくなる。この制御は、上述したデッドゾーンの効果、すなわち、量子化後のDCT係数 QF

れると、各画面をその割り当てビット量におさめるため、各マクロブロックの量子化係数が適切に制御されることになる。そのために導入されている上式中の d_{ji} , d_{jp} , d_{jb} というパラメータは、仮想的なバッファの残量を示し、 d_{ji} , d_{jp} , d_{jb} 算出手段66によって次式により算出される(文献1中(28)~(30)式に相当する)。

【0044】

B_{j-1} : 画面内でエンコード済のマクロブロックに要したビット量。

$j-1$: 画面内でエンコード済のマクロブロック数。

MB_{cnt} : 画面内のマクロブロック数。

【0046】上記 d_{ji} , d_{jp} , d_{jb} を用い、次にエンコードするマクロブロックの量子化係数 Q を、 Q 算出手段67により次の式に従って算出する(文献1の(31)~(32)式)。

$[v][u] = 0$ の幅が他の値の場合よりも広くなる(そのために量子化後のDCT係数 $QF[v][u] = 0$ の時の量子化誤差が他の値の場合の量子化誤差よりも大きくなってしまい、同一の量子化係数であっても量子化後のDCT係数 $QF[v][u]$ の値が異なると量子化誤差が異なって量子化係数が歪み量を正確に反映しなくなる)現象を打ち消すように作用するので、フェード画像等に対してPピクチャーとBピクチャーの歪みの差が増加するのを防止することができる。その結果、PピクチャーとBピクチャーの間で歪み量に大きな差が発生することによりPピクチャーとBピクチャーの繰返し周期で歪み量が増大するフリッカ現象によって復元画像が見苦しくなるといった従来の問題が解消され、良好な復元画像が得られることになる。しかも、本実施例の動画像圧縮装置は、データ値計数手段41を用いてDCT係数の量子化後のデータを計数することにより、実際の復元画像の歪み(SNR)を計算することなく歪み量を推定し、その情報を符号量制御に反映させるという簡便な処理を採用しているので、復元画像の歪みを計算するための複雑な演算回路を設ける必要がなく、低コストの装置にすることができる。

【0049】このように、本発明では、DCT空間の情報を符号量制御に反映させるだけの簡便な方法で、歪み量(SNR)を一定にするようなレート制御を簡単に行なうことのできる動画像圧縮方法を実現でき、定ビットレートで最良の画像を得ることができるとともに、この方法を実施することにより定ビットレートで最良の画像を得ることのできる低コストの動画像圧縮装置を提供す

ることができる。

【0050】

【発明の実施の形態】次に、第2の発明の好ましい実施の形態について説明する。本実施形態の動画像圧縮装置は、図4のブロック図に示されるように、動画像または動画像の予測差分画像を所定のブロック単位に直交変換、例えばDCT変換する直交変換手段としてのDCT手段13と、前記直交変換、例えばDCTの結果得られる直交変換係数を量子化する量子化手段14とを備え、前記直交変換および量子化を含む符号化処理により前記画像の符号化データを発生するようになっていいる。この動画像圧縮装置は、さらに、前記量子化手段14の出力を逆量子化する逆量子化手段22と、逆量子化手段22によって逆量子化された直交変換係数と量子化前の直交変換係数との差分を算出する直交変換係数差分算出手段としての量子化誤差算出手段73と、量子化誤差算出手段73の出力を計数するデータ値計数手段71と、データ値計数手段71の計数結果に基づいて前記符号化データの前記ブロック単位の発生量を制御する符号量制御手段72とを具備している。また、前記データ値計数手段71は、前記データ値について前記直交変換の変換次数を判別する手段52を有し、該変換次数の判別結果に基づいて特定の変換次数に対応するデータ値を選択的に計数するものであってもよい。

【0051】この装置を用いて本発明の動画像圧縮方法を実施する場合の態様としては、動画像の予測差分画像を所定のブロック単位に直交変換するとともに、前記直交変換の結果得られる直交変換係数を量子化して、前記画像の符号化データを発生する。また、前記量子化後の直交変換係数を逆量子化して得られる直交変換係数と前記量子化前の直交変換係数との差分を算出する工程と、前記差分の総和に基づいて前記符号化データの前記ブロック単位の発生量を制御する工程とを含むことになる。

【0052】なお、ここでいう「直交変換」は好ましくは離散コサイン変換(DCT)であるが、これに限るものではない。また、直交変換の結果得られる「直交変換係数」はDC成分のみならず他の次数を含むものであってもよく、例えば一次までの次数の直交変換係数を含ん

$$X_i = S_i \times Q_i \times (1 + \beta \times dc_distortion_i) \quad \dots (14)$$

$$X_p = S_p \times Q_p \times (1 + \beta \times dc_distortion_p) \quad \dots (15)$$

$$X_b = S_b \times Q_b \times (1 + \beta \times dc_distortion_b) \quad \dots (16)$$

【0058】ここで、

X_i : Iピクチャーとしてエンコードした画像の複雑さを表わす値。

X_p : Pピクチャーとしてエンコードした画像の複雑さを表わす値。

X_b : Bピクチャーとしてエンコードした画像の複雑さを表わす値。

S_i : Iピクチャーとしてエンコードされた画像の発生ビット量。

でも好ましい。

【0053】

【実施例】図4および図5は本実施形態の動画像圧縮装置の一実施例を示す図である。この第2実施例の動画像圧縮装置は、直交変換係数差分算出手段である量子化誤差算出手段73とそれに関連する構成が上述の実施例(第1実施例)と異なるものの、他の大部分はほぼ同様である。したがって、第1実施例と同一又はそれに相当する構成には同一符号を付し、ここでは異なる構成部分についてのみ説明する。

【0054】図4に示すように、量子化誤差算出手段73は、DCT係数の量子化誤差を計算するもので、DCT手段13から出力される量子化前のDCT係数と、逆量子化手段21から出力される逆量子化後のDCT係数(逆DCT変換前のデータ)との差分を量子化誤差として算出し、この量子化誤差の算出値をデータ値計数手段71に出力する。

【0055】データ値計数手段71は、図5に示すように、誤差算出手段73からのデータのうち各マクロブロックの画素データ(例えば輝度)の平均値を表わすDC成分のデータを抽出するDC成分抽出手段82と、このDC成分抽出手段82からのデータを計数する計数手段84とを有している。すなわち、データ値計数手段71は、DCT係数の量子化誤差のうちDC成分のみを抽出して計数し、その計数結果を符号量制御手段72に送るようになっていいる。

【0056】符号量制御手段72は、第1実施例の符号量制御手段42と略同様に構成されており、 X_i , X_p , X_b 算出手段61と同様な X_i , X_p , X_b 算出手段、 X_i 記憶手段62、 X_p 記憶手段63、 X_b 記憶手段64、 T_i , T_p , T_b 算出手段65、 d_{ji} , d_{jp} , d_{jb} 算出手段66および Q 算出手段67を含むものである。そして、その X_i , X_p , X_b 算出手段は、データ値計数手段71からの量子化誤差DC成分の計数値を基に、エンコードした画像の複雑さを表わす値 X_i , X_p および X_b をそれぞれ次式により算出する。

【0057】

S_p : Pピクチャーとしてエンコードされた画像の発生ビット量。

S_b : Bピクチャーとしてエンコードされた画像の発生ビット量。

【0059】 Q_i : Iピクチャーとしてエンコードした画像の平均量子化係数。

Q_p : Pピクチャーとしてエンコードした画像の平均量子化係数。

Q_b : Bピクチャーとしてエンコードした画像の平均量

子化係数。

β : DC成分の歪みの総和が画質に及ぼす影響を示す定数 ($0 \leq \beta$)。

dc_distortion_i : IピクチャーのDC成分の歪みの総和。

dc_distortion_p : PピクチャーのDC成分の歪みの総和。

dc_distortion_b : BピクチャーのDC成分の歪みの総和。

【0060】そして、算出された値 X_i 、 X_p および X_b に基づき、第1実施例と同様な処理を実行して量子化手段14による量子化の量子化ステップ幅を変化させ、発せ符号量を制御する。

【0061】このようにDC成分の歪みの総和を考慮して符号量制御を行うようにすると、例えば、PピクチャーのDC成分の歪みの総和dc_distortion_pは小さく、BピクチャーのDC成分の歪みの総和dc_distortion_bは大きいフェード画像のような場合、従来の符号量制御(文献1に記載されたもの)と比較して、Pピクチャーとしてエンコードした画像の複雑さを表わす値 X_p がより小さく、Bピクチャーとしてエンコードした画像の複雑さを表わす値 X_b がより大きくなる。このような値 X_p 、 X_b の変化は、次画面をPピクチャーとしてエンコードする場合の割り当てビット量 T_p を小さくし、次画面をBピクチャーとしてエンコードする場合の割り当てビット量 T_b を大きくする役割を果たすので、Pピクチャー用仮想バッファの残量 d_{jp} が小さく、Bピクチャー用仮想バッファの残量 d_{jb} が大きくなり、結果的に、Pピクチャーの量子化係数が大きくなり、Bピクチャーの量子化係数が小さくなる。この制御は、上述した

$$T_p = \max \{ R / (N_p + (N_b K_p X_b) / (K_b X_p)) \times (1 - \alpha \times (N_{\text{nonintra_dc_nonzero_p}} - N_{\text{nonintra_dc_nonzero_b}})), \text{bit_rate} / (8 \times \text{picture_rate}) \} \quad (8')$$

$$T_b = \max \{ R / (N_b + (N_p K_b X_p) / (K_p X_b)) \times (1 + \alpha \times (N_{\text{nonintra_dc_nonzero_p}} - N_{\text{nonintra_dc_nonzero_b}})), \text{bit_rate} / (8 \times \text{picture_rate}) \} \quad (9')$$

【0065】ここで、

X_i : Iピクチャーとしてエンコードした画像の複雑さを表わす値。

X_p : Pピクチャーとしてエンコードした画像の複雑さを表わす値。

X_b : Bピクチャーとしてエンコードした画像の複雑さを表わす値。

【0066】 $N_{\text{nonintra_dc_nonzero_p}}$: Pピクチャーとしてエンコードした画像のノンイントラマクロブロックDC成分の非零係数の割合。計数手段54の計数値。

$N_{\text{nonintra_dc_nonzero_b}}$: Bピクチャーとしてエンコードした画像のノンイントラマクロブロックDC成分の非零係数の割合。計数手段54の計数値。

α : 非零係数の割合が画質に及ぼす影響を示す定数 ($0 \leq \alpha$)。

R : GOPの中で残されているビット量。

デッドゾーン効果による悪影響を打ち消すように作用するので、フェード画像等に対してPピクチャーとBピクチャーの歪み差が増加するのを防止することができ、フリッカ現象によって復元画像が見苦しくなるといった従来の問題を解消して良好な復元画像を得ることができ、しかも、本実施例の動画画像圧縮装置は、量子化誤差算出手段73を用いて各DC成分の量子化誤差を把握し、その情報を符号量制御に反映させているので、符号量制御のための歪み推定を正確に行なうことができ、より良好な復元画像を得ることができる。

【0062】さらに、復元画像の歪みを求めるのではなく、DC成分の歪みを算出してこれを符号量制御に反映させているので、文献2に記載されたような符号量制御と同様な効果を、より簡単な装置で実現可能になる。なお、装置としては、構成の簡単な第1実施例を採用するか、正確な歪みの推定ができる第2実施例の動画画像圧縮装置を採用するかを選択するのが好ましいが、動画画像圧縮方法としてはこれらの実施例で実行する工程の双方を含むようにしてもよい。例えば、動画画像の種類に応じて2つの方法を使い分けることができる。

【0063】また、上述の各実施例のように、DC成分の非零係数のみを符号量制御に反映させるだけでなく、人間の視覚特性に応じて、他の次数の係数を適応的に反映させることによって、さらに効果的な符号量制御を行うことができる。さらに、文献1に記載されるような符号量制御法でなく他の符号量制御法を採用する場合でも、非零計数の頻度を符号量制御に反映させることにより、同等の効果をj得ることは可能である。

【0064】例えば、 T_p 、 T_b の式について、非零係数の数を反映させた次式を採用することができる。

【0067】 N_p : GOPの中でまだエンコードされていないPピクチャーの数。

N_b : GOPの中でまだエンコードされていないBピクチャーの数。

K_p : Iピクチャーの量子化スケールコードを基準としたPピクチャーの量子化スケールコードの比率を示す定数。

K_b : Iピクチャーの量子化スケールコードを基準としたBピクチャーの量子化スケールコードの比率を示す定数。

【0068】 $\max\{a, b\}$: a と b のうち大きい方の値を返す関数。

この場合、算出された割り当てビット量 T_p 、 T_b を式(10)~(13)に代入して量子化係数を求める。このようにすると、例えば、 $N_{\text{nonintra_dc_nonzero_p}}$ は大きく、 $N_{\text{nonintra_dc_nonzero_b}}$ は小さいフェード画像のよう

な場合、従来の符号量制御（文献1に記載されたもの）と比較して、次画面をPピクチャーとしてエンコードする場合の割り当てビット量 T_p を小さくし、次画面をBピクチャーとしてエンコードする場合の割り当てビット量 T_b を大きくすることができ、Pピクチャーの量子化係数 Q_{jp} がより大きくなり、Bピクチャーの量子化係数 Q_{jb} が小さくなる。その結果、Bピクチャーの歪みが

$$Q_{jp} = d_{jp} \times 31 / (2 \times \text{bit rate} / \text{picture rate}) \times (1 + \alpha (N_{\text{nonintra_dc_nonzero_p}} - N_{\text{nonintra_dc_nonzero_b}})) \dots (13)$$

$$Q_{jb} = d_{jp} \times 31 / (2 \times \text{bit rate} / \text{picture rate}) \times (1 - \alpha (N_{\text{nonintra_dc_nonzero_p}} - N_{\text{nonintra_dc_nonzero_b}})) \dots (14)$$

【0070】ここで、

Q_{jp} : Pピクチャーのj番目のマクロブロックの量子化係数。

Q_{jb} : Bピクチャーのj番目のマクロブロックの量子化係数。

d_{jp} : Pピクチャーのマクロブロック毎の仮想バッファ残量を示す値。

d_{jb} : Bピクチャーのマクロブロック毎の仮想バッファ残量を示す値。

α : 非零係数の割合が画質に及ぼす影響を示す定数 ($0 \leq \alpha$)。

このようにすると、例えば、 $N_{\text{nonintra_dc_nonzero_p}}$ は大きく、 $N_{\text{nonintra_dc_nonzero_b}}$ は小さいフェード画像のような場合、従来の符号量制御（文献1に記載されたもの）と比較して、Pピクチャーの量子化係数 Q_{jp} を大きく、Bピクチャーの量子化係数 Q_{jb} を小さくすることができ、Bピクチャーの歪みが減少する。したがって、Bピクチャーの歪みと上述のデッドゾーン効果により歪み量の減少するPピクチャーとの歪みが均一化され、フリッカ現象のない良好な復元画像を得ることができる。

【0071】また、上述の各実施例では、MPEGを例としたが、MPEG以外の動画像圧縮方法であっても、逆量子化のステップに異なる偏りがある場合は、上述の実施例と同様な技術思想に基づいて、その偏りに応じた量子化値の分布を求めて符号量制御に反映させることにより、その逆量子化ステップに応じた符号量制御を実現することが可能である。

【0072】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、直交変換又はその量子化により得られるデータ、すなわち直交変換の変換係数の分布情報に基づいて符号発生量を制御するようにしているので、実空間でなく直交変換空間の情報（空間周波数領域の情報）を符号量制御に反映させることにより、復元画像の歪み量算出を行うことなく歪み量を推定して定ビットレートで最良の画像を得ることができる。

【0073】請求項2に記載の発明によれば、前記量子化後に前記直交変換係数の直流成分が非零となるブロッ

ク減少する。したがって、Bピクチャーの歪みと上述のデッドゾーン効果により歪み量の減少するPピクチャーとの歪みが均一化され、フリッカ現象のない良好な復元画像を得ることができる。

【0069】また、量子化係数 Q を変更することにより非零係数の割合をレート制御に反映させる例としては、次式があげられる。

クの数に応じて符号発生量を制御するようにしているので、ノンイントラマクロブロックの非零係数の数を量子化歪みの目安とし、最も目に付き易い周波数成分の画像について特に良好な画像を得ることができる。請求項3に記載の発明によれば、量子化後の直交変換係数を逆量子化して得られる直交変換係数と前記量子化前の直交変換係数との差分を算出し、該差分の総和に基づいて符号量を制御するようにしているので、実空間における画像の歪みを算出することなく、歪みを正確に推定することができ、良好な画像を得ることができる。

【0074】請求項4に記載の発明は、量子化手段による量子化の結果得られるデータ値または量子化の途中段階で得られるデータ値を計数するデータ値計数手段と、該データ値計数手段の計数結果に応じ符号化データのブロック単位の発生量を制御する符号量制御手段とを設けているので、実空間でなく直交変換空間の係数情報を符号量制御に反映させることにより、復元画像の歪み量算出を行うことなく歪み量を推定して定ビットレートで最良の画像を得ることのできる低コストの動画像圧縮装置を提供することができる。

【0075】請求項5に記載の発明によれば、ブロック単位の画像のブロック属性を判別する手段を有し、該ブロック属性の判別結果に基づいて特定のブロック属性に対応するデータ値を選択的に計数するので、その計数結果を符号発生量の制御に反映して効果が得られるノンイントラブロックのみを選択することができ、効率的な処理を行なうことができる。

【0076】請求項6に記載の発明によれば、前記データ値計数手段が直交変換係数の変換次数を判別する手段を有し、該変換次数の判別結果に基づいて特定の交換次数に対応するデータ値を選択的に計数するので、直交変換により得られる直交変換係数の直流成分や低周波数成分が非零となるブロックの数を把握することで、より効果的に符号量、画質の制御を行うことができる。

【0077】請求項7に記載の発明によれば、前記データ値計数手段により、前記データ値について前記直交変換係数が零値か否かを判別し、該判別結果に基づいて前記非零値に対応する特定のデータ値を選択的に計数するようにしているので、目立ち易いDC（直流）成分ある

いは更に低周波成分が非零となるブロックの数を把握することで、より効果的に符号量、画質の制御を行うことができる。

【0078】請求項8に記載の発明によれば、量子化手段の出力を逆量子化する逆量子化手段と、逆量子化手段によって逆量子化された直交変換係数と量子化前の直交変換係数との差分を算出する直交変換係数差分算出手段と、直交変換係数差分算出手段の出力を計数するデータ値計数手段と、データ値計数手段の計数結果に基づいて前記符号化データの前記ブロック単位の発生量を制御する符号量制御手段と、を設けているので、実空間における画像の歪みを算出することなく、歪みを正確に推定することができ、良好な画像を得ることができる。

【0079】請求項9に記載の発明によれば、前記データ値計数手段が直交変換の変換次数を判別し、該変換次数の判別結果に基づいて特定の変換次数に対応するデータ値を選択的に計数するので、直交変換により得られる直交変換係数の直流成分や低周波成分が非零となるブロックの数を把握することで、より効果的に符号量、画質の制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る動画像圧縮装置の実施形態の一例を示すブロック図である。

【図2】第1実施例のデータ値計数手段の構成を示すブロック図である。

【図3】第1実施例の符号量制御手段の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明に係る動画像圧縮装置の他の実施形態を示すブロック図である。

【図5】他の実施形態におけるデータ値計数手段の構成

を示すブロック図である。

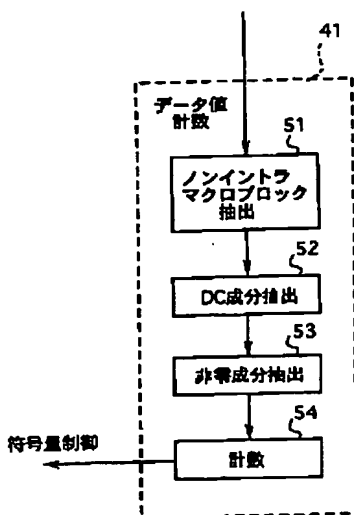
【図6】量子化による歪みと量子化計数の関係を示すグラフである。

【図7】フェード画像とP、Bピクチャーの歪み量の相違を示すグラフである。

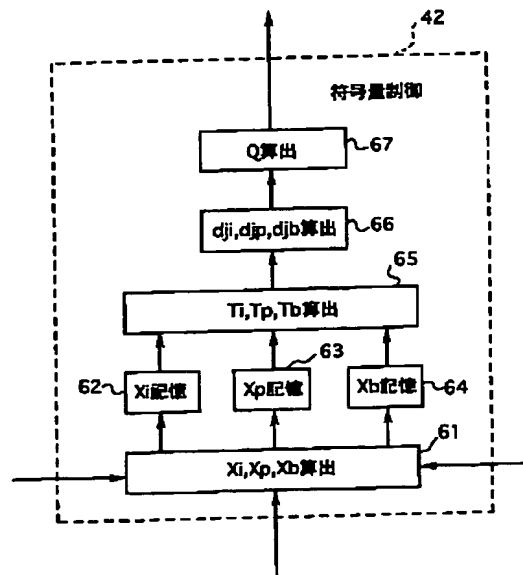
【符号の説明】

- 1 画像信号入力端子
- 2 ビットストリーム出力端子
- 11 ブロック化手段
- 12 差分画像発生手段
- 13 DCT手段（直交変換手段）
- 14 量子化手段
- 15 可変長符号化手段
- 16 バッファ
- 17 符号量計数手段
- 18 量子化係数計数手段
- 21 逆量子化手段
- 22 逆DCT手段
- 23 復元画像生成手段
- 24 復元画像記憶手段
- 31 動きベクトル探索手段
- 32 参照領域抽出手段
- 41, 71 データ値分布計数手段
- 42, 72 符号量制御手段
- 51 ブロック属性を判別する手段
- 52 直交変換の変換次数を判別する手段
- 53 直交変換係数が零値か否かを判別する手段
- 72 符号量制御手段
- 73 DCT係数量子化誤差手段（直交変換係数差分算出手段）

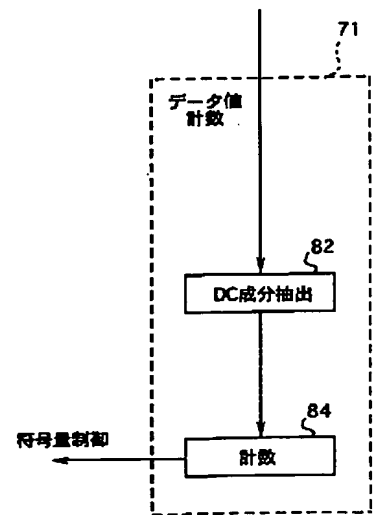
【図2】



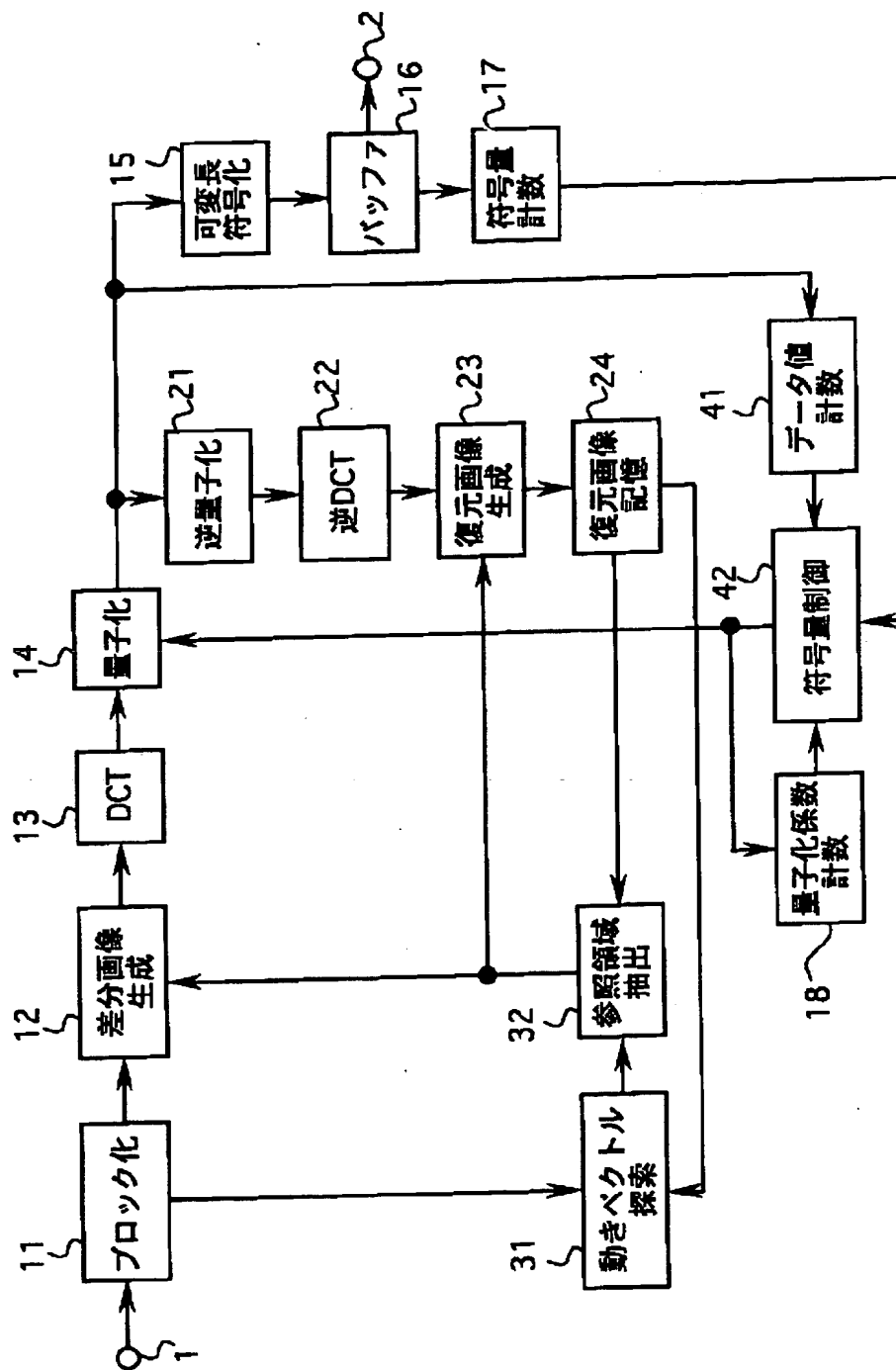
【図3】



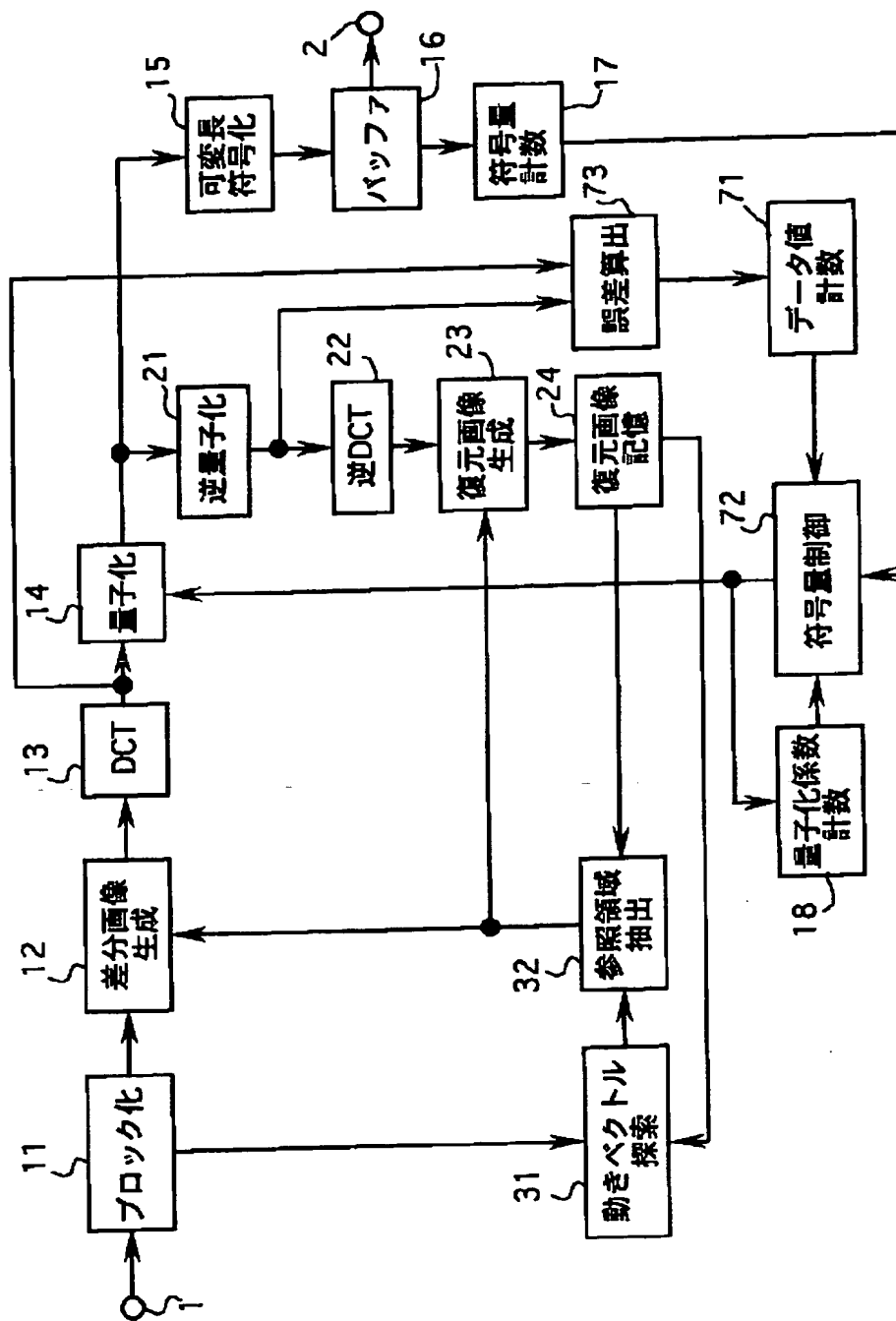
【図5】



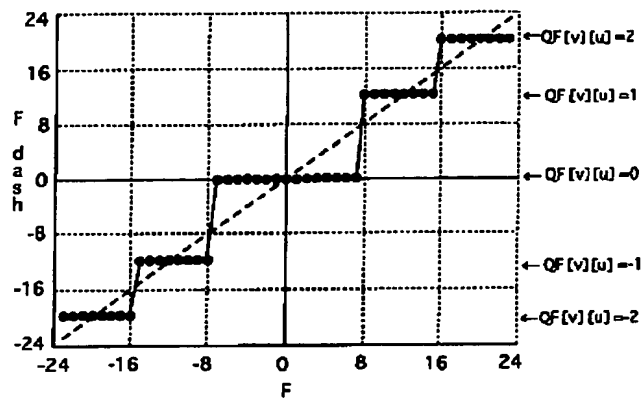
【図1】



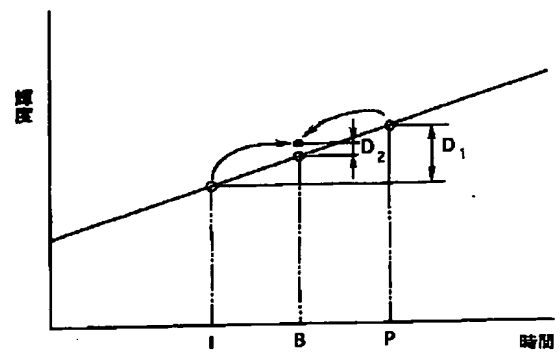
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 坂口 俊文
東京都渋谷区代々木4丁目36番19号 株式
会社グラフィックス・コミュニケーショ
ン・ラボラトリーズ内

(72)発明者 綿谷 由純
東京都渋谷区代々木4丁目36番19号 株式
会社グラフィックス・コミュニケーショ
ン・ラボラトリーズ内